

Az elektromos vezetőképességi értékek felhasználásának lehetőségei a hazai talajtani gyakorlatban

FERENCZ KÁLMÁN és KUN ANDRÁS

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet
Talajtani Osztálya, Mezőtúr*

Korábbi közleményünkben [4] lineáris összefüggéseket állapítottunk meg az öntözővizek elektromos vezetőképessége és összes sótartalma között. Vizsgálataink, az öntözővizek kis sótartalmából adódóan, szűk koncentráció tartományra vonatkoztak, ahol a lineáris összefüggés jól megközelíti a tényleges értékeket. Jelen munkánkban azt a célt tűztük ki magunk elé, hogy a hazai talajtani gyakorlatban előforduló bármilyen elektrolit-koncentrációt meg tudjunk határozni elektromos vezetőképesség mérés alapján, így módszerünket alkalmassá tegyük talajvizek, 1:5 arányú vizes kivonatok, telítési kivonatok sótartalmának meghatározására.

Egyes munkák [5, 7] ismertetik az elektromos vezetőképesség és a sótartalom közötti kapcsolatot, azonban az eredmények átvétele az eltérő sóösszetételek miatt nem lehetséges. A hazai irodalom [3] már felveti a vezetőképesség és a sótartalom kalibrálásának problémáját. Eddig azonban konkrét vizsgálatok nem történtek, pedig a vezetőképesség mérés előnyei nyilvánvalóak a hagyományos módszerrel szemben; gyors, jól reprodukálható, tömegvizsgálatra alkalmassá tehető műszeres sótartalom meghatározás.

Anyag és módszer

Különböző, főleg Szolnok megye területéről származó talajvíz mintákat, és különböző típusú talajok 1:5 arányú vizes, ill. telítési kivonatát vizsgáltuk meg. Először hagyományos módon meghatároztuk az összes sótartalmat mge/l és mg/l koncentrációkban, majd megállapítottuk az anion szerinti víz-típust [1, 2]. Az egyes típusoknál kiszámítottuk az átlagos egyenértékűsúlyokat. Megmértük az oldatok vezetőképességét [6] és kiszámítottuk a 20 °C-ra vonatkozó fajlagos vezetőképességi értékeket $(W)\text{Ohm}^{-1}\text{cm}^{-1} \cdot 10^3$ egységekben.

Méréseinket OK 102/1 típusú Radelkisz konduktométeren végeztük, OK 902-es harangelektróddal. A vizsgált minták száma 240 volt.

Az eredmények értékelése

Vizsgálati eredményeinket a következőkben foglaljuk össze:

1. A vizsgált hazai elektrolitoldatok összes sótartalma 0–140 mge/l tartományba esett.

A fajlagos vezetőképesség és az összes sótartalom kapcsolatát exponenciális függvénnyel tudtuk legpontosabban leírni.

Eredményeinket statisztikusan értékeltük [8].

A mgeé/l-ben kifejezett összes sótartalom (y') és a fajlagos vezetőképesség (W) kapcsolatát az alábbi regressziós egyenlet írja le:

$$\lg y' = 1,070 + 1,08 \lg W \quad (1)$$

illetve delogaritmált formájában:

$$y' = 11,7 \cdot W^{1,08}$$

A korrelációs koefficiens értéke $r = 0,995$. Az F próba alapján az összefüggés $P = 0,1\%$ valószínűségi szinten szignifikáns. A regressziós koefficiens hibaszórása $\pm 0,02$.

2. Az előző pontban ismertetett összefüggés érvényességét a következő tartományokban vizsgáltuk:

a) kis sókoncentráció esetén (0–10 mgeé/l)

1. táblázat

Vezetőképességből számított és mért koncentrációk összehasonlítása
kis (0–10 mgeé/l) sótartalom esetén

(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított mgeé/l	(3) Mért mgeé/l	(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított mgeé/l	(3) Mért mgeé/l
1.	2,63	2,82	11.	5,67	5,84
2.	8,84	8,50	12.	4,71	4,61
3.	9,84	9,71	13.	7,36	7,27
4.	6,39	6,22	14.	6,51	7,09
5.	7,36	7,52	15.	6,46	6,39
6.	7,20	7,35	16.	7,00	6,99
7.	7,73	8,17	17.	2,90	3,06
8.	7,50	8,05	18.	6,90	6,89
9.	4,71	4,59	19.	3,88	4,04
10.	5,94	5,90	20.	5,76	6,01

Az alábbi eredményeket kaptuk:

Számított eredmények középértéke:

$$\bar{x}_1 = 6,26 \text{ mgeé/l}$$

Mért eredmények középértéke:

$$\bar{x}_2 = 6,35 \text{ mgeé/l}$$

A különbség szórása:

$$s = \pm 0,251 \text{ mgeé/l}$$

A különbség szórása a mért eredmények középértékének százalékában:

$$CV = 3,95\%$$

b) 10–140 mgeé/l sókoncentrációk között.

Az eredményeket statisztikusan feldolgozva a következőket kaptuk:

Számított eredmények középértéke:

$$\bar{x}_1 = 39,63 \text{ mgeé/l}$$

Mért eredmények középértéke:

$$\bar{x}_2 = 39,85 \text{ mgeé/l}$$

A különbség szórása:

$$s = \pm 2,55 \text{ mgeé/l}$$

A különbség szórása a mért eredmények középértékének százalékában:

$$CV = 6,40\%$$

2. táblázat

Vezetőképességből számított és mért koncentrációk összehasonlítása
a 10–140 mgeé/l tartományban

(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított mgeé/l	(3) Mért mgeé/l	(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított mgeé/l	(3) Mért mgeé/l
1.	78,5	71,7	12.	46,5	48,1
2.	61,9	58,4	13.	12,1	11,8
3.	17,3	18,7	14.	32,5	31,7
4.	31,9	33,4	15.	15,4	16,8
5.	23,0	23,1	16.	26,5	23,2
6.	12,2	11,3	17.	12,2	12,4
7.	52,5	56,5	18.	90,7	94,1
8.	13,9	12,1	19.	24,4	26,9
9.	80,3	81,8	20.	27,9	26,3
10.	13,8	12,1	21.	19,5	21,8
11.	135,8	138,8	22.	43,0	45,8

c) Arid körülmények közül származó (iráni), különlegesen nagy só-tartalmú talajvizeknél is megvizsgáltuk az (1) összefüggés alkalmazhatóságát. Az eredmények:

Számított eredmények középértéke: $\bar{x}_1 = 688,5$ mgeé/l
Mért eredmények középértéke: $\bar{x}_2 = 677,8$ mgeé/l
A különbség szórása: $s = \pm 27,14$ mgeé/l
A különbség szórása a mért eredmények középértékének százalékában: $CV = 4,00\%$

3. táblázat

Vezetőképességből számított és mért koncentrációk összehasonlítása
nagy sótartalmak esetén

(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított mgeé/l	(3) Mért mgeé/l	(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított mgeé/l	(3) Mért mgeé/l
1.	417,7	425,3	9.	1367,0	1350,2
2.	489,1	438,8	10.	1150,0	1104,3
3.	495,8	455,1	11.	1189,6	1194,0
4.	222,4	227,0	12.	1373,2	1342,5
5.	425,8	403,7	13.	1280,9	1306,8
6.	194,4	220,2	14.	444,7	453,9
7.	275,4	291,3	15.	609,6	592,4
8.	391,6	360,8			

3. A hazai talajtani gyakorlatban a mgeé/l-ben kifejezett adatok nem használhatók fel közvetlenül a sótartalom jellemzésére, ezért talajvíznél mg/l-re, 1 : 5 arányú és telítési kivonattól a talaj százalékára szükséges átszámítani a sótartalmat.

Ehhez azonban a különböző anion típusú vizek egyenérték súlyainak ismerete szükséges. Méréseink alapján a következő átlagos egyenértéksúlyokat találtuk:

<i>Víz típus</i>	<i>Egyenértéksúly</i>
hidrokarbonátos	51
kloridos	55
klorid-szulfátos	60
szulfátos	67

A fenti egyenértéksúlyok számításának alapjául a bepárlási maradék szolgált, ezért hidrokarbonátos vizeknél fellépett egy széndioxid veszteség, ami a látszólagos egyenértéksúlyok anomáliáját okozta.

A felsoroltakon kívüli víztípusoknál sem találtunk a 60-tól lényegesen eltérő egyenértéksúlyokat.

Itt említjük meg, hogy az (1) exponenciális egyenletből eredően a növekvő mgeé/l koncentrációval egyre nagyobb sókoncentráció változás szükséges egységnyi vezetőképesség változás eléréséhez.

Ugyanakkor hazai viszonylatban a növekvő koncentrációval a víz-típusok változása a hidrokarbonátostól a klorid-szulfátoson át a szulfátos felé tart, ami az egyenértéksúlyok fokozatos növekedését eredményezi.

Fentiek figyelembevételével, ha az elektromos vezetőképesség és a mg/l-ben kifejezett sókoncentráció kapcsolatát vizsgálánk, olyan exponenciális megoldást kapnánk, melynek eltérése az egyenestől még nagyobb mértékű lenne, mint az (1) egyenlet esetében.

RICHARDS [7] a vezetőképesség és a mgeé/l koncentráció között exponenciális, ugyanakkor mg/l (ppm)-re lineáris összefüggést ad meg. Ez csak akkor lehetséges, ha a növekvő koncentrációval az egyenértéksúly csökken, és az egységnyi vezetőképesség változást okozó mgeé/l-nek, valamint az adott koncentráció tartományra jellemző átlagos egyenértéksúlynak a szorzata konstans.

Hasonló jelenséggel találkoztunk az iráni talajvíz minták és telítési kivonatok vizsgálatakor, a sókoncentráció növekedésével a víztípus a szulfátostól a klorid-szulfátoson át kloridossá változott.

4. Talajvizek sótartalmának meghatározása. Az (1) összefüggés alapján számítható, ill. az 1. ábrából a vezetőképesség ismerésében leolvasható az elektrolitkoncentráció (c) meé/l-ben, ebből a sótartalom számítható.

$$S = C \cdot E,$$

ahol S = a sótartalom mg/l-ben,

E = a víztípusnak megfelelő egyenértéksúly.

Amennyiben előzetes analízist nem végzünk, célszerű a 60-as közepes egyenértéksúllyal számolni, ekkor

$$S = 60 \cdot c$$

képlettel kapjuk mg/l-ben a sótartalmat.

Az elektromos vezetőképességből számított és a hagyományos módon meghatározott sótartalmakat összehasonlítottuk:

Számított eredmények középértéke:

Mért eredmények középértéke:

A különbség szórása:

$$\bar{x}_1 = 3392 \text{ mg/l}$$

$$\bar{x}_2 = 3452 \text{ mg/l}$$

$$s = \pm 223,3 \text{ mg/l}$$

4. táblázat

Talajvizek számított és mért mg/l sótartalmának összehasonlítása

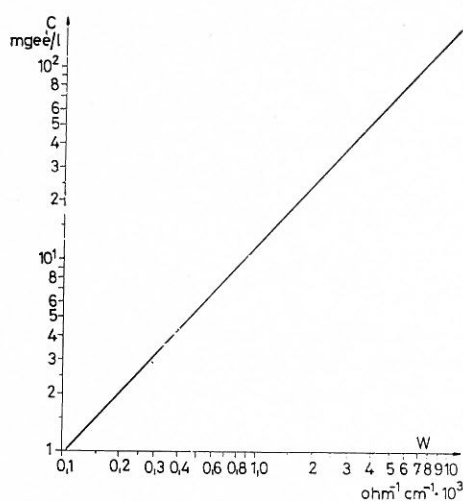
(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított mg/l	(3) Mért mg/l	(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított mg/l	(3) Mért mg/l
1.	5940	5814	12.	3852	3816
2.	4355	4311	13.	2278	2409
3.	2150	2250	14.	2381	2190
4.	1273	1323	15.	3049	2965
5.	5360	5301	16.	6475	6700
6.	3850	4194	17.	3538	3597
7.	1638	1620	18.	8821	9380
8.	2640	2815	19.	2572	2709
9.	1650	1764	20.	4416	4605
10.	1541	1605	21.	2211	2108
11.	1239	1008			

A különbség szórása a mért eredmények

középértékének százalékában: $CV = 6,47\%$

5. A talajok vízdíható sótartalmának meghatározása 1 : 5 arányú vizes kivonatokból. — Az (1) összefüggés, ill. az 1. ábra alapján meghatározott (c) mge/l koncentrációból a talaj százalékos sótartalmát (S%) a következő képlettel számítjuk:

$$S\% = \frac{C}{2} \cdot \frac{E}{1000}$$



1. ábra

A fajlagos vezetőképesség és a mge/l sókoncentrációk összefüggése

Tájékoztató jellegű meghatározáshoz a 60-as egyenértéksúllyal számolva a képlet a következőképpen módosul:

$$S\% = 0,3 \cdot C$$

5. táblázat

1 : 5 arányú vizes kivonatok számított és mért sótartalmának összehasonlítása

(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított só %	(3) Mért só %	(1) Sorszám	(2) Vezetőképességből számított só %	(3) Mért só %
1.	0,61	0,62	12.	0,26	0,24
2.	0,56	0,55	13.	0,08	0,07
3.	0,30	0,32	14.	0,11	0,10
4.	0,24	0,26	15.	0,50	0,50
5.	0,37	0,35	16.	0,14	0,16
6.	0,46	0,45	17.	1,00	0,97
7.	0,09	0,09	18.	0,60	0,65
8.	0,65	0,60	19.	0,63	0,69
9.	0,47	0,46	20.	0,56	0,58
10.	0,06	0,07	21.	0,59	0,59
11.	0,54	0,50			

A számított és mért adatokat összehasonlítottuk:

Számított eredmények középértéke: $\bar{x}_1 = 0,42\%$ só

Mért eredmények középértéke: $\bar{x}_2 = 0,42\%$ só

A különbség szórása: $s = \pm 0,025\%$ só

A különbség szórása a mért eredmények középértékének százalékában: $CV = 5,95\%$

6. A talajok vízzoldható sótartalmának meghatározása telítési kivonatokból. — Az elektromos vezetőképesség mérése alapján meghatározott mgeé/l koncentrációból a talaj százalékos sótartalma számítható az

$$S\% = C \cdot \frac{SP}{1000} \cdot \frac{E}{1000} \text{ képlet alapján,}$$

ahol SP = a RICHARDS [7] szerint meghatározott telítési százalék.

A 60-as egyenértéksúllyal számolva a képlet a következőképpen módosul:

$$S\% = 0,06 \cdot C \cdot \frac{SP}{1000}$$

A számított és mért értékeket összehasonlítottuk:

Számított eredmények középértéke: $\bar{x}_1 = 0,50\%$ só

Mért eredmények középértéke: $\bar{x}_2 = 0,50\%$ só

A különbség szórása: $s = \pm 0,032\%$ só

A különbség szórása a mért eredmények középértékének százalékában: $CV = 6,40\%$

7. Tetszőleges arányú vizes kivonatok elektromos vezetőképességéből a talajok százalékos vízzoldható sótartalma a következőképpen határozható meg:

6. táblázat

Telítési kivonatok számított és mért sótartalmának összehasonlítása

(1) Sorszám	(2) Vezetőképeségből számított só%	(3) Mért só%	(1) Sorszám	(2) Vezetőképeségből számított só%	(3) Mért só%
1.	0,22	0,21	13.	0,91	0,93
2.	0,06	0,06	14.	1,00	1,05
3.	0,04	0,05	15.	1,56	1,65
4.	0,18	0,16	16.	1,90	1,83
5.	0,05	0,05	17.	0,30	0,32
6.	0,05	0,04	18.	0,73	0,71
7.	0,09	0,09	19.	0,48	0,48
8.	0,25	0,25	20.	0,13	0,13
9.	0,67	0,63	21.	0,15	0,15
10.	0,88	0,83	22.	0,12	0,13
11.	0,95	0,95	23.	0,19	0,20
12.	0,95	0,90	24.	0,15	0,15

$$S\% = C \cdot \frac{V}{1000} \cdot \frac{E}{1000},$$

ahol C = a vezetőképességből meghatározott mgeé/l sókoncentráció

V = a 100 g talajhoz adott víz mennyisége ml-ben

E = a sók típusának megfelelő egyenértéksúly.

Közepes egyenértéksúllyal számolva:

$$S\% = 0,06 \cdot C \cdot \frac{V}{1000}$$

Összefoglalás

1. Tömegvizsgálatra alkalmas módszert dolgoztunk ki talajvizek, 1 : 5 arányú vizeskivonatok, telítési kivonatok sótartalmának meghatározására, amely az elektromos vezetőképesség mérésén alapul. A mérés műszerrel gyorsan, jól reprodukálhatóan elvégezhető.

2. Széles koncentráció-tartományban vizsgáltuk a mgeé/l-ben kifejezett összes sótartalom és a fajlagos vezetőképesség kapcsolatát, melyet az alábbi regressziós egyenlet ír le:

$$y' = 11,7 \cdot W^{1,08}$$

3. Különböző típusú vizeknél meghatároztuk az egyenértéksúlyokat és segítségükkel talajvizeknél mg/l-ben, 1 : 5 arányú és telítési kivonatkál a talaj százalékában adtuk meg a sótartalmakat, melyek így közvetlenül felhasználhatók.

4. Statisztikusan összehasonlítottuk a vezetőképességből számított és ténylegesen mért sótartalmakat, s tömegvizsgálatok céljára megfelelő pontosságúnak találtuk.

Irodalom

- [1] DARAB, K.: Talajgenetikai elvek alkalmazása az Alföld öntözésénél. OMMI. Genetikus Talajterképek. Ser. 1. No. 4. 1962.
- [2] DARAB, K.: Kationkicszerélődés a talajban a különböző minőségű öntözővizek hatására. Agrokémia és Talajtan. **11**. 29—40. 1962.
- [3] DARAB, K. & FERENCZ, K.: Öntözött területek talajterképezése. OMMI Genetikus Talajterképek. Ser. 1. No. 10. 1969.
- [4] FERENCZ, K. & KUN, A.: Az öntözővizek minősítésének lehetőségei az elektromos vezetőképességi értékek felhasználásával. Agrokémia és Talajtan. **23**. 157—161. 1974.
- [5] JACKSON, M. L.: Soil Chemical Analysis. Englewood Cliffs. New York. 1958.
- [6] PREISICH, M.: Bevezetés az elektrokémiába. Műszaki Kiadó. Budapest. 1960.
- [7] RICHARDS, L. A.: Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook. No. 60. Washington. 1954.
- [8] SVÁB, J.: Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazd. Kiadó. Budapest 1967.

Érkezett: 1974. július 29.

Determination of Salt Concentration with EC Measurements

K. FERENCZ and A. KUN

Soils Department, National Institute for Agricultural Quality Testing, Mezőtúr (Hungary)

Summary

A method, based on EC measurement, was elaborated for determination of the salt content in ground waters, 1 : 5 soil-water suspensions and saturation extracts. The instrumental measurements are rapid and easily reproducible.

The relation between total salt content (me/l) and specific conductivity, expressed by the following regression equation

$$y' = 11.7 \cdot W^{1.08}$$

was studied in a wide concentration range.

The equivalent weights were determined and, using these data, the salt contents were expressed in mg/l for ground waters, and in soil percentage for the 1 : 5 soil-water suspensions and saturation extracts.

The salt contents calculated from the EC values and those actually measured were compared statistically. The accuracy of the data obtained by EC measurements was found to be satisfactory, therefore the method is suitable for serial analysis.

Table 1. Salt concentrations calculated from EC values and measured. Salt content: 0—10 me/l. (1) Serial number. (2) Calculated and (3) measured values, me/l.

Table 2. Salt concentrations calculated from EC values and measured. Salt content: 10—140 me/l. (1)—(3): see Table 1.

Table 3. Salt concentrations calculated from EC values and measured, in case of high salt contents. (1)—(3): see Table 1.

Table 4. Salt contents of ground waters, calculated and measured, mg/l. (1)—(3): see Table 1.

Table 5. Salt contents of 1 : 5 soil-water suspensions, calculated and measured. (1)—(3): see Table 1.

Table 6. Salt contents in saturation extracts, calculated and measured. (1)—(3): see Table 1.

Fig. 1. Relation between specific conductivity and salt concentration in me/l.

Verwendung der elektrischen Leitungsfähigkeitsmessung in der bodenkundlichen Laborpraxis

K. FERENCZ und A. KUN

Landesinstitut für Landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, Abteilung für Bodenkunde, Mezötúr (Ungarn)

Zusammenfassung

1. Zur Bestimmung des Salzgehaltes von Grundwässern, 1 : 5 Wasserauszügen und Sättigungsauszügen von Böden wurde eine für Serienuntersuchungen geeignete elektrische Leitungsfähigkeitsbestimmung erarbeitet. Die Bestimmung kann schnell durchgeführt werden und ist gut reproduzierbar.

2. Der Zusammenhang zwischen dem gesamten Salzgehalt (in mval/l.) und der spezifischen Leitungsfähigkeit wurde in einem breiten Konzentrationsbereich untersucht und kann durch die folgende Gleichung angegeben werden:

$$\gamma' = 11,7 \cdot W^{1,08}$$

3. Im Falle von Gewässern von verschiedenem Typ wurden die Äquivalentgewichte bestimmt und mit deren Hilfe der Salzgehalt des Grundwassers in mg/l, des 1 : 5 Wasserauszeuges und des Sättigungsauszeuges in auf die Bodeneinwaage bezogenes Prozent angegeben. Diese Werte können in der Praxis direkt verwendet werden.

4. Die von den Leitungsfähigkeitsdaten berechneten und auf analytische Weise bestimmten Salzgehaltswerte wurden auf statistischem Wege verglichen und die Leitungsfähigkeitsmethode für Serienuntersuchungen entsprechend genau gefunden.

Tab. 1. Vergleich der aus den Leitungsfähigkeitsdaten berechneten und auf analytische Weise bestimmten Konzentrationen bei geringem (0—10 mval/l) Salzgehalt. (1) Nummer. (2) mval/l berechnet aus der Leitungsfähigkeit. (3) Analytischer Messwert.

Tab. 2. Vergleich der aus den Leitungsfähigkeitsdaten berechneten und auf analytische Weise bestimmten Konzentrationen bei mittelmässigem (10—140 mval/l) Salzgehalt. Bezeichnungen s. bei Tab. 1.

Tab. 3. Vergleich der aus den Leitungsfähigkeitsdaten berechneten und auf analytische Weise bestimmten Konzentrationen bei hohem (über 140 mval/l) Salzgehalt. Bezeichnungen s. bei Tab. 1.

Tab. 4. Vergleich des berechneten und bestimmten Salzgehaltes (in mg/l) von Grundwasser. Bezeichnungen s. bei Tab. 1.

Tab. 5. Vergleich des berechneten und bestimmten Salzgehaltes von 1 : 5 Wasserauszügen. Bezeichnungen s. bei Tab. 1.

Tab. 6. Vergleich des berechneten und bestimmten Salzgehaltes von Sättigungsauszügen. Bezeichnungen s. bei Tab. 1.

Abb. 1. Zusammenhang zwischen der spezifischen Leitungsfähigkeit und den Salzkonzentrationen in mval/l.

Возможности использования величин электропроводности в практике отечественного почвоведения

К. ФЕРЕНЦ и А. КУН

Отдел почвоведения Государственного Института по контролю за качеством почв и с. х. продуктов, Мезётур (Венгрия)

Резюме

1. Разработали метод для массовых анализов по определению содержания солей в 1 : 5 водной вытяжке, насыщенной вытяжке и грунтовой воде, основанный на измерении электропроводности. Измерение проводится очень быстро и результаты хорошо воспроизводимы.

2. В широких пределах концентраций изучили связь между общим содержанием солей в мг.экв/л и удельной электропроводностью и выразили ее следующим регрессивным уравнением:

$$\gamma = 11,7 \cdot W^{1,08}$$

3. В различных типах грунтовых вод определили эквивалентный вес и с его помощью выразили содержание в воде солей в мг.экв./л и содержание солей в водной и насыщенной вытяжках в %-ах.

4. Статистически сравнили содержание солей, рассчитанное по электропроводности и полученное путем прямого измерения и нашли, что точность этого метода соответствует точности, принятой для массовых анализов.

Табл. 1. Сравнение концентраций солей рассчитанных по электрородности и полученных путем прямого измерения при низком содержание солей (0—10 мг.экв./л). (1) Порядковый номер. (б) Концентрация солей, рассчитанная по элетропроводности мг.экв./л. (3) Концентрация солей полученная путем прямого измерения.

Табл. 2. Сравнение концентраций солей рассчитанных по электропроводности и полученных путем прямого измерения при содержании солей 10—14 мг.экв./л. Обозначения смотри в таблице № 1.

Табл. 3. Сравнение концентраций солей рассчитанных по электропроводности и полученных путем прямого измерения при высоком содержании солей. Обозначения смотри в таблице 1.

Табл. 4. Сравнение концентраций солей в мг.экв./л рассчитанных по электропроводности и полученных путем прямого измерения в грунтовых водах. Обозначения смотри в таблице 1.

Табл. 5. Концентрации солей в 1 : 5 водных вытяжках, рассчитанные по электропроводности и определенные обычным методом. Обозначения смотри в таблице 1.

Табл. 6. Концентрации солей в насыщенных вытяжках, рассчитанные по электропроводности и определенные обычным методом. Обозначения смотри в таблице 1.

Рис. 1. Связь между удельной электропроводностью и концентрацией солей в мг. экв./л.